
Notice d'utilisation du cluster de calcul ASTER5

Résumé

Ce document est une présentation succincte du serveur de calcul **Aster5**, machine de production dédiée aux calculs mécaniques. Elle reprend le contenu du compte rendu CR AMA 14.068.

La première partie du document présente la machine, et donne les consignes de base que tout utilisateur d'Aster5 doit avoir assimilées pour pouvoir utiliser la machine.

La deuxième partie du document concerne la population des développeurs. Elle présente les différents outils au service du développement : compilateurs, bibliothèques mathématiques, outils de debugage, etc.

Table des Matières

1 Généralités.....	3
2 Présentation d'Aster5.....	4
2.1 Description du sous-système.....	4
3 Informations pour les Utilisateurs.....	4
3.1 Interlocuteurs des utilisateurs pour Aster5.....	4
3.2 Demande de création d'un compte sur Aster5.....	4
3.3 Premiers pas.....	5
3.4 Localisation des données des utilisateurs.....	6
3.5 Configuration pour une authentification sans mot de passe.....	6
3.5.1 Application au cluster Aster5.....	6
3.5.2 Mise en œuvre.....	7
3.5.3 Fichier de configuration.....	9
3.5.4 Remarque.....	9
3.6 Ajout du serveur Aster5 dans un ASTK local.....	9
3.7 Localisation des outils.....	10
3.8 Localisation de Salome-Meca.....	10
3.9 Lancement de calculs en batch.....	11
4 Informations pour les Développeurs.....	12
4.1 Surcharge de Code_Aster.....	12
4.2 Compilation manuelle des codes.....	12
4.3 Les outils de débogage.....	13

1 Généralités

Ce document est une notice d'utilisation concernant le cluster dédié aux calculs mécaniques (code_aster et Europlexus),

Aster5 est une partition physique du cluster HPC IBM Athos. Elle est intégrée physiquement au serveur Athos à travers les réseaux du cluster et du système de fichier /scratch et du système de fichiers /home (/athos-gpfssata) dont elle partage l'accès, mais elle est gérée indépendamment. Ce serveur est installé sur le site de NOE.

La première partie du document présente la machine, et donne les consignes de base que tout utilisateur d'Aster5 doit avoir assimilées pour pouvoir utiliser la machine :

- comment obtenir un compte et se connecter à la machine
- où sont stockées les données des utilisateurs et la politique de sauvegarde
- comment configurer son compte pour un accès sans mot de passe (nécessaire à ASTK)
- comment ajouter le serveur Aster5 dans sa version locale d'ASTK
- comment utiliser les commandes du gestionnaire de batch (soumission, interrogation, etc.)

La deuxième partie du document concerne la population des développeurs. Elle présente les différents outils au service du développement : compilateurs, bibliothèques mathématiques, outils de debuggage, etc.

Ce document sera disponible sur le site www.code-aster.org dans la section Services / Serveur centralisé.

2 Présentation d'Aster5

2.1 Description du sous-système

Aster5 est un cluster de calcul composé de différents types de machines :

- nœuds de connexion IBM X3550M4 (frontaux) 2 cpu Intel e5-2600 v2 (Ivy Bridge) 2.7GHz ;
- 96 nœuds de calculs IBM DX360M5 2 cpu Intel e5-2600 v2 (Ivy Bridge) 2.7 GHz.

Frontaux

Les frontaux sont les machines par lesquelles les utilisateurs accèdent au serveur Aster5. Dans la configuration actuelle, il y a deux frontaux, que les utilisateurs peuvent utiliser indifféremment pour répartir la charge.

Nom long externe (RIN)	Adresse IP	Nom interne cluster	Mémoire	Cpu x Cœurs
aster5-1.hpc.edf.fr	10.114.116.21	ataster1	64 Go	2 x 12
aster5-2.hpc.edf.fr	10.114.116.22	ataster2	64 Go	2 x 12

Les « noms longs externes » sont les noms connus depuis tout le réseau EDF et les accès VPN.

Les utilisateurs peuvent se connecter en utilisant l'alias aster5-hpc.edf.fr, c'est le système qui orientera la connexion vers l'une ou l'autre des machines frontales.

Nœuds de calcul

Les nœuds de calcul sont des machines qui ne sont pas accessibles aux utilisateurs directement. Les calculs soumis en batch (avec le gestionnaire slurm) seront exécutés automatiquement sur un ou plusieurs nœuds, par le système, de façon transparente pour les utilisateurs.

Nom interne cluster	Nombre de nœuds	Mémoire	Cpu x Cœurs
atas001 (...) atas048	48	64 Go	2 x 12
atas049 (...) atas072	24	256 Go	2 x 12
atas073 (...) atas096	24	512 Go	

Par défaut, il n'est pas possible de se connecter directement sur les nœuds de calcul, par contre le fait de disposer d'un calcul s'exécutant en batch sur un ou plusieurs nœuds de calcul autorise l'utilisateur à ouvrir une connexion ssh qui sera immédiatement interrompue dès l'arrêt du job associé.

3 Informations pour les Utilisateurs

3.1 Interlocuteurs des utilisateurs pour Aster5

Aster5 est intégralement exploitée par EDF CSP-IT.

Il faut contacter EDF CSP-IT, par le « 222 » ou le 0 810 333 022 pour les problèmes suivants :

- problèmes d'exploitation (lenteurs, machine frontale qui ne répond pas, etc...) ;
- perte de mot de passe ;
- augmentation du quota (par défaut, les utilisateurs disposent de 80 Go, la commande `cce_quota` permet de consulter l'état);
- problèmes de classes de batch (calculs qui ne se lancent pas par exemple, etc...).

Il faut contacter le projet PSM, dont les correspondants sont : J.P. Lefebvre et M. Courtois (EDF R&D) pour les problèmes suivants :

- problèmes de lancement de `Code_Aster` ;
- suivi de demande de comptes.

3.2 Demande de création d'un compte sur Aster5

Notez que la dénomination des comptes s'appuie maintenant sur le NNI comme pour les comptes Calibre, le même annuaire est utilisé.

Comme il est nécessaire de disposer d'un NNI lors de la demande d'accès au cluster Aster5, y compris pour les intervenants extérieurs (on parlera alors de pseudo-NNI), il faut effectuer une demande auprès du Correspondant Informatique (CI) de l'unité du responsable pour disposer de ce pseudo-NNI.

Les utilisateurs doivent demander la création d'un compte en passant par le site web :

<http://www.code-aster.org/V2/spip.php?article352>

Pour les stagiaires ou les doctorants, la demande de compte doit être faite par leur responsable EDF.

Les demandes de compte sont alors validées par le Correspondant Informatique Aster puis transmises à l'exploitant.

Comme il ne s'agit pas vraiment d'une création de compte mais d'une autorisation supplémentaire pour le compte NNI à se connecter au serveur Aster5, les utilisateurs ne reçoivent pas de confirmation (il faut compter 3 jours). La connexion se fait en utilisant le mot de passe habituel (sur la station de travail Calibre).

3.3 Premiers pas

L'accès à la machine s'effectue par la commande ssh :

```
ssh nni@aster5-1.hpc.edf.fr
```

Le champ en rouge doit être adapté (correspond au nom d'utilisateur sur la machine, le NNI).

Pour avoir un export du DISPLAY automatique vers la machine de l'utilisateur, il faut ajouter `-X` :

```
username@claut682:~$ ssh -X nni@aster5-1.hpc.edf.fr

*****
**                                                                 **
**              BIENVENUE SUR LE CLUSTER ASTER5                  **
**                                                                 **
**                                                                 **
**              Vous utilisez des moyens de calculs communs.     **
**                                                                 **
**              En cas d'incidents, contactez la Hot Line Scientifique **
**              en appelant le 12 (0.810.333.022)                 **
**                                                                 **
**              Wiki : http://si-scientifique.edf.fr/             **
**                                                                 **
**                                                                 **
*****

username@ataster1:~$ echo $DISPLAY
localhost:12.0
usernanme@ataster1:~$
```

Le DISPLAY est positionné sur « localhost:12 » ce qui correspond à un renvoi automatique vers l'écran de l'ordinateur source (il n'est pas nécessaire de faire « xhost + » ni « export DISPLAY »). Le numéro du DISPLAY, ici 12, est incrémenté automatiquement par le serveur et l'utilisateur n'a pas à s'en soucier.

La présence d'un système de protection (parefeu) rend impossible la connexion ssh sortante et la recopie de fichier scp depuis les serveurs frontaux. Il faut impérativement se placer sur la station cible pour pouvoir recopier un fichier :

```
username@ma_station:scp username@aster5-1.hpc.edf.fr :mon_fichier_source  
monfichier_cible
```

3.4 Localisation des données des utilisateurs

Sur la machine, chaque utilisateur dispose de trois répertoires pour ses données personnelles :

Répertoire	Quota (défaut)	Sauvegardes
/home/\$USER	80 Go	Oui (quotidien + rétention 3 semaines)
/scratch/\$USER	Pas de limite	Non
/tmp	- (max = 1,4 To sur chaque nœud)	Non (de plus, les fichiers régulièrement effacés)

Remarques sur les différents systèmes de fichiers :

Le répertoire /home/\$USER est partagé sur l'ensemble des nœuds de calcul et des machines frontales (file system GPFS) ; il peut-être utilisé pour stocker de petits fichiers accessibles au cours d'un calcul.

Le répertoire /scratch/\$USER est partagé sur l'ensemble des nœuds de calcul (file system GPFS) ; cet espace est destiné aux fichiers volumineux n'ayant pas besoin d'être sauvegardés mais utilisés au cours d'un calcul.

Le répertoire /tmp est local à chaque nœud de calcul et est effacé régulièrement par le système.

Les demandes de restauration de données doivent passer par le Correspondant Informatique de l'utilisateur.

La vérification des quotas s'effectue par la commande spécifique `cce_quota` qui permet d'accéder à l'ensemble des systèmes de fichier home, scratch, tgvd (uniquement disponible à la R&D, monté sur /data/rd/netdata/**nni**) et les systèmes particuliers associés au compte :

```
username@ataster1:~$ cce_quota  
Disk quota for user username ( uid 62107 ) :  
  
----- VOLUME -----  
-----  
grace Filesystem usage soft hard grace files soft hard  
-----  
-----  
[-----] home 77.51G 80G 85G [-----] 799065 0 0  
- scratch - - - - - - - - - - - - - - - - - -  
[-----] netdata 29G 80G 80G [-----] - - -
```

3.5 Configuration pour une authentification sans mot de passe

Seules les commandes sécurisées et cryptées ssh et scp peuvent être utilisées pour communiquer entre les différents serveurs. Les méthodes de configuration pour l'accès sans mot de passe sont basées sur des échanges de clés cryptées privées/publiques.

3.5.1 Application au cluster Aster5

Pour rendre la connexion sans mot de passe possible depuis une machine locale vers le cluster Aster5, il faut remplacer dans les étapes du paragraphe suivant :

- **user1** par le login de la machine locale (pour Calibre ce sera le NNI) ;
- **machine1** par le mot complet de la machine locale ;

- **user2** par le login sur le cluster Aster5, i.e. le NNI ;
- **machine2** par aster5-1.hpc.edf.fr

Seule la connexion sans mot de passe depuis une machine locale vers le cluster Aster5 est nécessaire. Toutefois il est possible de configurer la connexion sans mot de passe dans le sens cluster Aster5 vers machine locale. Pour cela il suffit d'inverser **user1**, **machine1** avec **user2**, **machine2**.

3.5.2 Mise en œuvre

étape 1 - vérifier l'existence des clés RSA :

```
user1@machine1 : ~$ cd ~/.ssh
user1@machine1 : ~/.ssh$ ls id_rsa*
id_rsa id_rsa.pub
```

Si ces fichiers existent, il faut passer à l'étape 3 (recopie des clés). Ecraser les clés existantes aura pour conséquence de casser l'accès sans mot de passe déjà effectué pour d'autres machines. Si ces fichiers n'existent pas, il faut passer à l'étape 2 (génération des clés).

étape 2 - générer les clés de type RSA sur la Machine1 (poste Calibre 7 par exemple), **si elles n'existent pas** :

```
user1@machine1 : ~$ ssh-keygen
Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (/home/ user1 / .ssh/id_rsa): ne rien écrire, taper entrée
Created directory '/home/ user1 / .ssh'.
Enter passphrase (empty for no passphrase): ne rien écrire, taper entrée
Enter same passphrase again: ne rien écrire, taper entrée
Your identification has been saved in /home/ user1 / .ssh/id_rsa.
Your public key has been saved in /home/ user1 / .ssh/id_rsa.pub.
The key fingerprint is:
5d:90:be:07:93:6d:61:e1:e8:43:0f:44:c6:19:d1:c2 user1@machine1
The key's randomart image is:
+--[ RSA 2048 ]-----+
|           +B*..    |
|            oE++    |
|             .+=o.   |
|              +=+o   |
|             S +=.   |
|                ...  |
|                 .   |
|                    |
+-----+

```

étape 3 - copier la clé de la Machine1 vers la Machine2 :

```
user1@machine1 : ~$ ssh-copy-id user2@machine2
The authenticity of host ' machine2 ' can't be established.
RSA key fingerprint is 4f:35:5f:7e:ba:61:8c:b2:f0:13:bd:a3:b3:a9:e9:04.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added ' machine2 ' (RSA) to the list of known hosts.
user2@machine2 's password:
Now try logging into the machine, with "ssh ' user2@machine2 '", and check in:

. ssh/authorized_keys

to make sure we haven't added extra keys that you weren't expecting .
```

étape 4 - se connecter à la Machine2

```
user1@machine1 : ~$ ssh user2@machine2
```

Il est maintenant possible de se connecter sans mot de passe.

3.5.3 Fichier de configuration

Dans le cas où les logins sur les Machine1 et Machine2 sont les mêmes, il n'est pas nécessaire de les préciser. Dans le cas où les logins sont différents, il peut être utile d'utiliser le fichier de configuration ssh pour définir des alias de nom. Il doit se trouver dans le répertoire `.ssh` et s'appeler `config`. S'il n'existe pas, il faut le créer.

```
user1@machine1: ~$ cd ~/.ssh
user1@machine1: ~/.ssh$ gedit config
```

Le fichier pourra ressembler à ceci :

```
ForwardX11 yes
StrictHostKeyChecking no
```

```
Host aster5
  HostName aster5-1.hpc.edf.fr
  User NNI
```

- `aster5` sera l'alias que l'on utilisera désormais pour se connecter au cluster Aster5 ;
- `aster5-1.hpc.edf.fr` est le nom complet de la machine dont on souhaite remplacer le nom ;
- `NNI` sera le login utilisé par défaut sur cette machine.
- `ForwardX11 yes` permet de se passer de l'option `-X` permettant de rediriger le DISPLAY.

3.5.4 Remarque

Une sécurité supplémentaire est parfois présente lorsque l'on utilise SSH (cela dépend des machines) : la première connexion à une nouvelle machine doit être validée par l'utilisateur :

```
username@clau5cjc:~$ ssh username@aster5-1.hpc.edf.fr
The authenticity of host 'aster5-1.hpc.edf.fr (10.114.116.21)' can't be established.
RSA key fingerprint is 4f:35:5f:7e:ba:61:8c:b2:f0:13:bd:a3:b3:a9:e9:04.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added 'aster5-1.hpc.edf.fr,10.114.116.21' (RSA) to the list of
known hosts.
username@aster5-1.hpc.edf.fr's password:
```

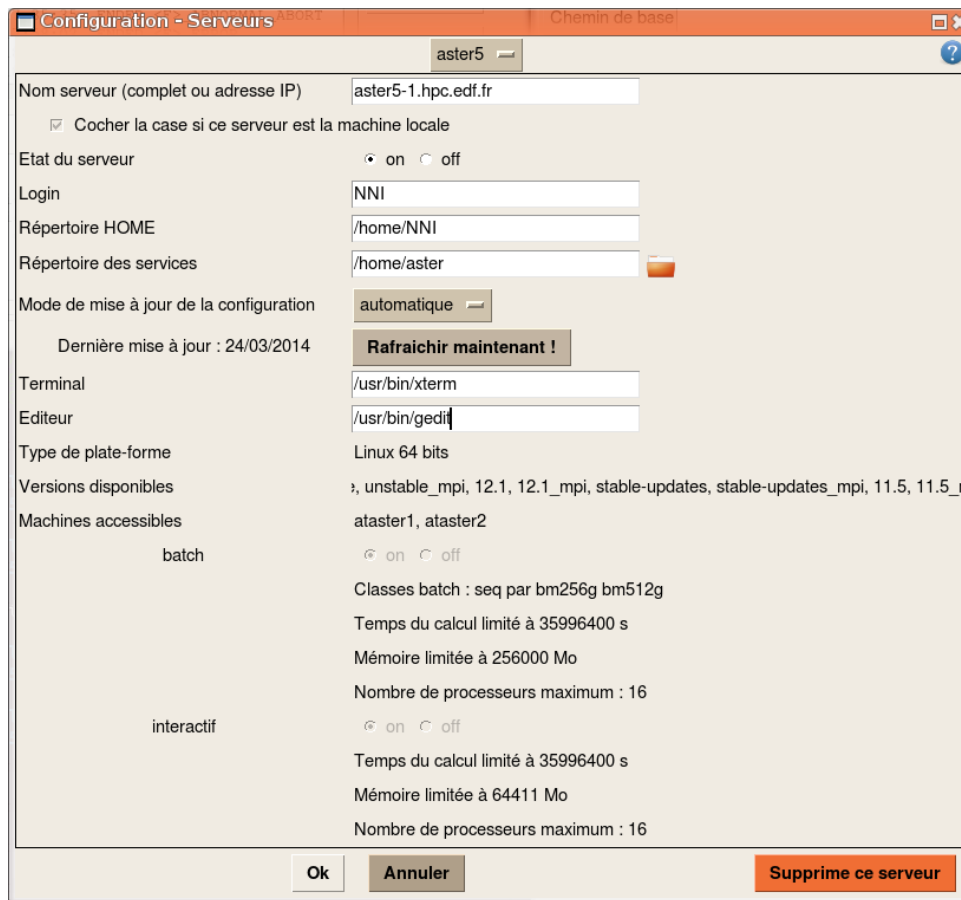
Lorsque l'utilisateur accepte la connexion (en tapant `yes`), l'adresse RSA de la machine distante est ajoutée dans un fichier sur le poste de l'utilisateur. Lors des connexions suivantes, la machine sera déjà autorisée et le message ne sera pas affiché.

3.6 Ajout du serveur Aster5 dans un ASTK local

Après s'être assuré que l'on pouvait se connecter depuis son poste local (poste Calibre ou Linux) vers Aster5 sans mot de passe (utilisation d'une clé SSH), on peut faire la configuration du nouveau serveur dans l'interface ASTK.

Mode opératoire :

1. aller dans ASTK / Configuration / Serveurs ;
2. sur la liste à choix en haut de la fenêtre, sélectionner le dernier choix « Nouveau Serveur » ;
3. entrer un nom, par exemple « aster5 »
4. concernant les autres champs, se reporter à la capture suivante et ne pas oublier de remplacer NNI par son propre NNI :



5. Cliquer sur bouton « Rafraîchir maintenant ! »

3.7 Localisation des outils

Sur Aster5, les outils sont dans les deux répertoires suivants : /home/rd-ap-simumecca/bin et /home/rd-ap-simumecca/outils.

```
nni@ataster1: ~$ cd /home/rd-ap-simumecca/bin
nni@ataster1: /home/rd-ap-simumecca/bin$ ls
as_client  as_run  astk    batch_interactif  bsf  codeaster-client  codeaster-run
copy2support  get  meld_wrapper  parallel_cp  show  showop  thg
nni@ataster1: ~$ cd /home/rd-ap-simumecca/outils
nni@ataster1: /home/rd-ap-simumecca/outils$ ls
ecrevisse  gibi  gibi.rest  homard  metis-edf-4.1  run_miss3d
ecrevisse-3.2  gibi2000  gibi.x  HOMARD  onmetis  run_miss3d_old
ecrevisse-3.2.1  gibi2000.x  gmsh  kmetis  pmetis  xmgrace
```

3.8 Localisation de Salome-Meca

Salome-Meca peut être lancé sur un nœud réservé (cf §3.10) en utilisant le lien déposé sous :
/home/rd-ap-simumecca/outils/salome (qui pointe sur la dernière version mise en exploitation)
ou bien
/home/rd-ap-simumecca/salomemeca/V20xx/appli_V20xx (pour une ancienne version)

3.9 Lancement de calculs en batch

L'accès aux nœuds de calculs pour y lancer des processus interactif n'étant pas autorisé, l'unique moyen de lancer des calculs est de passer par le gestionnaire de batch. Le gestionnaire de batch utilisé sur aster5 est slurm. On pourra se reporter au document suivant :

https://si-scientifique.edf.fr/index.php/SLURM_ATHOS_Clusters

Visualisation de toutes les classes de batch :

```
username@ataster1:~$ cce_mqinfo
[Cluster - ASTER5 ( slurm version 15.08.8 )]

-----
      Name      Priority  GraceTime  PreemptMode  UsageFactor  GrpJobs  GrpSubmit  MaxJobs  MaxCPUs  MaxNodes  MaxWall
-----
      normal      0    00:00:00    cluster    1.000000
      all         1200   00:00:00    cluster    1.000000                2304      96  1-00:00:00
  dsp-ap-hpcstats  1200   00:00:00    cluster    1.000000      1        1        1        1        1    01:00:00
  cn64_96c_001h    1000   00:00:00    cluster    1.000000                96                01:00:00
  cn64_96c_024h    800    00:00:00    cluster    1.000000                96                1-00:00:00
  cn64_96c_072h    600    00:00:00    cluster    1.000000                96                3-00:00:00
  cn64_96c_200h    400    00:00:00    cluster    1.000000                96                8-08:00:00
  cn64_96c_500h    200    00:00:00    cluster    1.000000                96                20-20:00:00
  cn256_96c_001h   100    00:00:00    cluster    1.000000                96                01:00:00
  cn256_96c_024h   800    00:00:00    cluster    1.000000                96                1-00:00:00
  cn256_96c_072h   600    00:00:00    cluster    1.000000                96                3-00:00:00
  cn256_96c_200h   400    00:00:00    cluster    1.000000                96                8-08:00:00
  cn512_96c_001h   1000   00:00:00    cluster    1.000000                96                01:00:00
  cn512_96c_024h   800    00:00:00    cluster    1.000000                96                1-00:00:00
  cn512_96c_072h   600    00:00:00    cluster    1.000000                96                3-00:00:00
  cn512_96c_200h   400    00:00:00    cluster    1.000000                96                8-08:00:00
  urgent         10000  00:00:00    cluster    1.000000                24                96                8-08:00:00
-----
```

Les deux serveurs Frontaux sont des machines à capacités limitées (mémoire, cpu). Ces deux machines peuvent être utilisées pour des actions de base Unix : édition de fichiers, création de répertoires, lancement de l'interface ASTK ou soumission de calculs à la main (as_run pour Code_Aster, run_epx pour Europlexus).

En revanche, elles ne doivent pas être utilisées pour lancer des processus gourmands en interactif, sous peine de provoquer des lenteurs voire des plantages et pénaliser l'ensemble de la communauté des utilisateurs.

Voici une liste non exhaustive d'applications à ne pas lancer en interactif sur les frontaux :

- Gibi, Gmsh, Salome, Salome-Meca ;
- Code_Aster, pour des calculs interactifs supérieurs à 5 minutes et 512 Mo, les petits calculs pouvant toujours être exécutés via ASTK ;
- Europlexus.

Pour toutes ces applications, on demande aux utilisateurs de lancer la commande slurm `salloc` qui permet d'effectuer une réservation de ressources (mémoire, temps, cpu) sur les nœuds de calcul. L'utilisateur pourra ensuite lancer des processus interactifs avec les ressources réservées. Pour cela il faudra se connecter sur le nœud réservé. Le nom de celui-ci sera déterminé avec la commande `squeue`.

```
username@ataster1:~$ salloc -n 1 -t 1:0:0

salloc: Granted job allocation 100935
```

```
username@ataster1:~$ squeue -j 100935
      JOBID PARTIT          QOS      NAME      USER      STATE      TIME  TIMELIMIT
START_TIME  NODES  NODELIST(REASON)
    100935   seq      seq_core_001h  bash    I26352  RUNNING    2:58    1:00:00
2014-04-03T17:22:10      1  atascn047
username@ataster1 :~$ ssh -X atascn047
```

4 Informations pour les Développeurs

4.1 Surcharge de Code_Aster

Le serveur aster5 est la machine de production, les développeurs disposent d'un serveur dédié athosdev permettant de construire et de valider les développements. Il se peut toutefois que les ressources limitées de ce serveur ne permettent pas de faire passer certaines exécutions (mémoire importante ou nombre de processeurs). Il est possible mais non recommandé d'utiliser aster5.

Il est nécessaire de cloner le dépôt *Code_Aster* (http://aster-rex.der.edf.fr/mercurial/devel_quickstart.html) pour reconstruire une version de développement du code (<http://aster-rex.der.edf.fr/mercurial/waf.html#sur-aster5>). Le dépôt contient les fichiers de configuration permettant de positionner les compilateurs, leurs options et les bibliothèques de pré-requis déjà présents sur le serveur.

4.2 Compilation manuelle des codes

Seuls les compilateurs standards gcc, gfortran, g++ sont accessibles directement dans l'environnement de chaque utilisateur. Pour accéder aux autres outils (de compilation, de débogage, etc), il est nécessaire d'utiliser le mécanisme de la commande `module` pour charger l'environnement.

Pour obtenir la liste des modules disponibles :

```
username@ataster1:~$ module avail
-----/logiciels/modules-----
boost/1.54.0      intel_compilers/16.0.0.109  intel_mpi/4.1.1.036      intel_tac/9.1.1.017      intel_vtune/amplifier_xe_2016
gfortran/4.8.3   intel_mkl/11.1.0.039        intel_mpi/5.0.2.044      intel_tbb/4.2.2.116      open_mpi/gcc/1.6.5
intel_compilers/14.0.0.080  intel_mkl/11.2.1.133      intel_mpi/5.1.1.109      intel_tbb/4.3.1.133      open_mpi/intel/1.6.5
intel_compilers/14.0.0.144  intel_mkl/11.2.1.133.2    intel_tac/8.1.3.037      intel_tbb/4.4.0.109      totalview_debugger/8.12.0-1
intel_compilers/15.0.1.133  intel_mkl/11.3.0.109      intel_tac/8.1.4.045      intel_vtune/amplifier_xe_2013
```

Pour charger un module :

```
username@ataster1:~$ module load intel_compilers/14.0.0.080
username@ataster1:~$ which ifort

/logiciels/intel/ics_2013.1.039/composer_xe_2013_sp1.0.080/bin/intel64/fort

username@ataster1:~$ module load intel_mpi/4.1.1.036

username@ataster1:~$ which mpiifort

/logiciels/intel/ics_2013.1.039/impi/4.1.1.036/intel64/bin/mpiifort
```

Pour vérifier la liste des modules chargés :

```
username@ataster1:~$ module list
```

```
Currently Loaded Modulefiles:
```

- 1) intel_compilers/14.0.0.080
- 2) intel_mpi/4.1.1.036

Pour supprimer l'ensemble des modules chargés :

```
username@ataster1:~$ module purge
```

```
username@ataster1:~$ module list
```

```
No Modulefiles Currently Loaded.
```

```
username@ataster1:~$
```

4.3 Les outils de débogage

Totalview version 8.12 : pour le débogage des exécutions en parallèle (attention les jetons sont partagés au niveau de la R&D)

```
username@ataster1:~$ module load totalview_debugger/8.12.0-1
username@ataster1:~$ which totalview
/logiciels/totalview/toolworks/totalview.8.12.0-1/bin/totalview
username@ataster1:~$
```

ddd : pour le débogage des exécutions séquentielles :

```
/usr/bin/ddd
```

idb : pour le débogage dans l'environnement Intel :

```
username@ataster1:~$ module load intel_compilers/14.0.0.080
username@ataster1:~$ which idb
/logiciels/intel/l_ics_2013.1.039/composer_xe_2013_sp1.0.080/bin/intel64/idb
I27518@ataster1:~$
```